


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : F02N 17/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/15787 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. April 1999 (01.04.99)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02390 (22) Internationales Anmeldedatum: 17. August 1998 (17.08.98) (30) Prioritätsdaten: 197 41 294.7 19. September 1997 (19.09.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart-(DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GROB, Ferdinand [DE/DE]; Friedrich-Schelling-Weg 8, D-74354 Besigheim (DE). KOELLE, Gerhard [DE/DE]; Hofwiesenstrasse 22, D-75446 Wiemsheim (DE). AHNER, Peter [DE/DE]; Kirchheimer Strasse 18, D-71032 Böblingen (DE). HARMS, Klaus [DE/DE]; Kiefernweg 35, D-71665 Vaihingen (DE). ACKERMANN, Manfred [DE/DE]; Mittelgasse 3, D-71570 Oppenweiler (DE). </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;"> (81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> </td> </tr> </table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02390 (22) Internationales Anmeldedatum: 17. August 1998 (17.08.98) (30) Prioritätsdaten: 197 41 294.7 19. September 1997 (19.09.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart-(DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GROB, Ferdinand [DE/DE]; Friedrich-Schelling-Weg 8, D-74354 Besigheim (DE). KOELLE, Gerhard [DE/DE]; Hofwiesenstrasse 22, D-75446 Wiemsheim (DE). AHNER, Peter [DE/DE]; Kirchheimer Strasse 18, D-71032 Böblingen (DE). HARMS, Klaus [DE/DE]; Kiefernweg 35, D-71665 Vaihingen (DE). ACKERMANN, Manfred [DE/DE]; Mittelgasse 3, D-71570 Oppenweiler (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02390 (22) Internationales Anmeldedatum: 17. August 1998 (17.08.98) (30) Prioritätsdaten: 197 41 294.7 19. September 1997 (19.09.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart-(DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GROB, Ferdinand [DE/DE]; Friedrich-Schelling-Weg 8, D-74354 Besigheim (DE). KOELLE, Gerhard [DE/DE]; Hofwiesenstrasse 22, D-75446 Wiemsheim (DE). AHNER, Peter [DE/DE]; Kirchheimer Strasse 18, D-71032 Böblingen (DE). HARMS, Klaus [DE/DE]; Kiefernweg 35, D-71665 Vaihingen (DE). ACKERMANN, Manfred [DE/DE]; Mittelgasse 3, D-71570 Oppenweiler (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>			
(54) Title: DRIVE MECHANISM FOR A MOTOR VEHICLE (54) Bezeichnung: ANTRIEB EINES KRAFTFAHRZEUGES (57) Abstract <p>The invention relates to a drive mechanism for a motor vehicle, comprising an internal combustion engine and an electric machine which is or can be coupled to a crankshaft of the internal combustion engine and which can be switched between an engine or generator mode, in addition to a controlling electronic system for direct injection and ignition of the internal combustion engine. When the internal combustion engine (12) is started, the crankshaft (16) can be moved into a predetermined starting position by means of the electric machine (22) operating in engine mode. When the crankshaft (16) reaches the starting position, the fuel that is injected into the starting cylinder (14) is ignited and torque can be exerted upon the crankshaft (16) during the entire starting process by means of the electric machine (22).</p>				
(57) Zusammenfassung <p>Die Erfindung betrifft einen Antrieb eines Kraftfahrzeuges, mit einem Verbrennungsmotor und einer mit einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors gekoppelten oder koppelbaren elektrischen Maschine, wobei die elektrische Maschine in Motor- und Generatorbetrieb schaltbar ist, sowie einer Steuerelektronik zur Steuerung einer Direkteinspritzung und Zündung des Verbrennungsmotors. Es ist vorgesehen, daß zum Start des Verbrennungsmotors (12) die Kurbelwelle (16) über die in Motorbetrieb geschaltete elektrische Maschine (22) in eine vorgebbare Startposition bringbar ist, bei Erreichen der Startposition der Kurbelwelle (16) die Zündung des in einen Startzylinder (14) eingespritzten Kraftstoffes erfolgt, und über die elektrische Maschine (22) während des gesamten Startvorganges ein Drehmoment auf die Kurbelwelle (16) ausübbar ist.</p>				

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TC	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

Antrieb eines Kraftfahrzeuges

- 10 Die Erfindung betrifft einen Antrieb eines Kraftfahrzeuges mit einem Verbrennungsmotor mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Stand der Technik

15

- Es ist bekannt, Kraftfahrzeuge über Brennkraftmaschinen (nachfolgend Verbrennungsmotoren) anzutreiben. Diese müssen zum Starten hochgedreht werden, bis infolge einsetzender Verbrennungsmomente ein Selbst-
- 20 lauf des Verbrennungsmotors erfolgt. Zum Andrehen des Verbrennungsmotors ist bekannt, diesen mit einem elektrischen Starter hochzudrehen, dessen Ritzel in ein drehfest mit einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors angeordneten Zahnkranz einspurt und diesen
- 25 andreht. Diese Andrehvorrichtung ist bewährt, hat jedoch den Nachteil, daß neben einer Geräuschentwicklung aufgrund mechanischer Verschleißteile nur eine begrenzte Anzahl von Startvorgängen durchführbar ist.
- 30 Durch die Verwirklichung neuer Fahrzeugkonzepte, die insbesondere auf eine Reduzierung eines Kraftstoffverbrauches zielen, müssen Verbrennungsmotoren einer

hohen Zahl von Startzyklen unterworfen werden. So wird zur Kraftstoffeinsparung beim sogenannten Start-Stop-Betrieb der Verbrennungsmotoren, dieser bei Stillstand des Kraftfahrzeuges, beispielsweise bei
5 einem Ampelhalt, ausgeschaltet und bei gewollter Weiterfahrt des Fahrzeuges automatisch wieder ange- dreht und gestartet.

Bekannt ist der Einsatz elektrischer Maschinen, die
10 im Motorbetrieb und im Generatorbetrieb betrieben werden und die mit einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors kraftschlüssig verbunden sind. Im Motorbetrieb kann ein Direktstart des Verbrennungsmotors erfolgen, wobei nach dessen Hochlaufen die elektri-
15 sche Maschine in einen Generatorbetrieb umgeschaltet wird und der Bereitstellung einer Versorgungsspannung des Kraftfahrzeuges dient. Hierbei ist nachteilig, daß insbesondere bei einem Kaltstart, zum Erbringen der notwendigen Startleistung eine übermäßige Dimen-
20 sionierung der elektrischen Maschine erfolgen muß.

Bekannt ist ferner ein sogenannter interner Direktstart, bei dem die Kurbelwelle über eine Positionier- einrichtung in eine definierte Position gebracht
25 wird, so daß der Kolben eines Startzylinders - ein aus der Gesamtzahl der Kolben des Verbrennungsmotors definierter Kolben - in eine Startposition gebracht wird, in dieser verharzt, und dann durch Einspritzen und Zünden von Kraftstoff ein erstes Verbrennungs-
30 moment erzeugt wird, das zum Andrehen des Verbrennungsmotors ausgenutzt wird. Hierbei ist nachteilig, daß wegen der Vorpositionierungszeit nur eine relativ

schlechte Startdynamik erzielbar ist, so daß ein Selbstlauf des Verbrennungsmotors erst nach relativ langer Zeit erreicht wird.

5 Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Antrieb eines Kraftfahrzeuges mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil, daß in einfacher Weise ein
10 schneller Selbstlauf eines Verbrennungsmotors erzielbar ist. Dadurch, daß zum Start des Verbrennungsmotors die Kurbelwelle über eine in Motorbetrieb geschaltete elektrische Maschine, die mit einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors kraftschlüssig gekoppelt
15 ist, in eine vorgebbare Startposition bringbar ist, bei Erreichen der Startposition der Kurbelwelle die Direkteinspritzung und Zündung des Kraftstoffes erfolgt, wobei über die elektrische Maschine während des gesamten Startvorganges ein Drehmoment auf die
20 Kurbelwelle ausübbar ist, ist vorteilhaft möglich, über eine koordinierte Drehwinkel-, Drehzahl- und Einspritzsteuerung des Verbrennungsmotors und der Überlagerung des über die elektrische Maschine elektrisch erzeugten Drehmomentes mit infolge einer ersten
25 Zündung des Verbrennungsmotors erzeugten Verbrennungsmomentes einen kontinuierlich beschleunigten Hochlauf des Verbrennungsmotors zu erzielen, so daß dieser selbsttätig nahtlos in den Selbstlauf übergeht. Insbesondere durch das Aufbringen des Drehmomentes über die elektrische Maschine ist die Drehzahl
30 der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors während des ersten Direkteinspritzens von Kraftstoff und dessen

- anschließenden Zünden von Null unterschiedlich, so daß über das aufgebrachte Verbrennungsmoment durch die erste Zündung der Verbrennungsmotor ein deutlich höheres Drehmoment beim Start, gegenüber bei Start mit stehender Kurbelwelle, entwickelt. Dieses Verbrennungsmoment wird durch die sich weiter im Motorbetrieb befindende elektrische Maschine unterstützt, so daß die Kurbelwelle rasch beschleunigt und spätestens ab der zweiten Einspritzung und Zündung ein Selbstlauf des Verbrennungsmotors erfolgt. Hierdurch wird ein hochdynamischer Start und hochdynamischer Hochlauf des Verbrennungsmotors erreicht. Innerhalb kurzer Zeit, die insbesondere bei einem Start-Stop-Betrieb des Verbrennungsmotors erforderlich ist, kann für eine hohe Startzyklenzahl, die beispielsweise bei mehreren 100 000 Startzyklen liegen kann, ein Hochbeziehungsweise Selbstlauf des Verbrennungsmotors erzielt werden.
- In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Einleitung des Startvorganges die aktuelle Kurbelwellenposition ermittelt wird, und die Kurbelwelle unabhängig von der Drehrichtung auf kürzestem Wege von der aktuellen Kurbelwellenposition in die Startposition gebracht wird und anschließend - ab dem Zündzeitpunkt - drehrichtig weitergedreht wird. Hierdurch wird vorteilhaft möglich, daß, gegebenenfalls auch durch Rückdrehung der Kurbelwelle, auf kürzestem Wege und damit innerhalb kürzester Zeit, die Startposition der Kurbelwelle erreicht wird. Ferner ergibt sich der Vorteil, daß insbesondere bei Rückdrehung der Kurbelwelle im Startzylinder eine

Kompression erfolgt, die zur Erhöhung des Verbrennungsmomentes der ersten Verbrennung führt, ohne daß wie konventionell ein oberer Totpunkt durchlaufen werden muß, so daß die Startdynamik beziehungsweise
5 Hochlaufdynamik des Verbrennungsmotors weiterverbessert ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen
10 genannten Merkmalen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungs-
15 beispiel anhand der zugehörigen Zeichnung, die schematisch eine Antriebsanordnung eines Kraftfahrzeuges zeigt, näher erläutert.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

20 In der Figur ist schematisch eine Anordnung eines Antriebes 10 eines Kraftfahrzeuges gezeigt. Der Antrieb 10 umfaßt einen Verbrennungsmotor 12, der beispielsweise vier Zylinder 14 aufweist. Den Zylindern
25 14 ist eine Kurbelwelle 16 zugeordnet, die in bekannter Weise die Bewegung von in den Zylindern 14 angeordneten Kolben in eine Drehbewegung einer Abtriebswelle 18 umsetzt. Die Abtriebswelle 18 ist über ein Getriebe 20 mit einer elektrischen Maschine 22 kraft-
30 schlüssig gekoppelt. Der Antrieb 10 umfaßt ferner ein nicht dargestelltes Hauptgetriebe, über das eine Drehbewegung der Abtriebswelle 18 auf die Antriebsrä-

der des Kraftfahrzeuges übertragbar ist. Gegebenenfalls ist das hier dargestellte Getriebe 20 Bestandteil des nicht dargestellten Hauptgetriebes.

- 5 Der Kurbelwelle 16 ist ein Drehwinkelsensor 24 zugeordnet, über den die Position der Kurbelwelle 16 ermittelbar ist. Hierbei erfolgt eine vorhergehende Kodierung, so daß beispielsweise der Drehwinkel 0° eine definierte Position der Kurbelwelle 16 bedeutet.
- 10 Die Zylinder 14 besitzen eine im einzelnen nicht dargestellte Direkteinspritzung und Zündung, die über ein Steuergerät 26 ansteuerbar sind. Hierzu sind die hier angedeuteten Verbindungsleitungen 28 zwischen dem Steuergerät 26 und der Einspritzung und Zündung
- 15 vorgesehen. Das Steuergerät 26 ist ferner über der Verbindungsleitung 30 mit dem Drehwinkelsensor 24 verbunden. Eine weitere Verbindungsleitung 32 dient der Ansteuerung der elektrischen Maschine 22 über das Steuergerät 26.

20

Ein Starten des Verbrennungsmotors 12 erfolgt folgendermaßen:

- Die elektrische Maschine 22 wird im Motorbetrieb
- 25 betrieben, wobei eine Regelung über das Steuergerät 26 erfolgt. Durch Motorbetrieb der elektrischen Maschine 22 wird über das Getriebe 20 und die Abtriebswelle 18 die Kurbelwelle 16 in Drehbewegung versetzt. Die aktuelle Kurbelwellenposition wird über den
- 30 Drehwinkelsensor 24 erfaßt und dem Steuergerät 26 gemeldet. Erreicht die Kurbelwelle 16 eine Winkelposition, die einer vorher festgelegten Startposition

entspricht, wird in einen der Zylinder 14, der abhängig von der Anfangslage als Startzylinder ausgewählt wird, über das Steuergerät 26 die Einspritzung von Kraftstoff und dessen nachfolgende Zündung veranlaßt.

5 Der elektromotorische Antrieb der Kurbelwelle 16 über die elektrische Maschine 22 wird hierbei nicht unterbrochen. Das heißt, mit Beginn des Startvorganges, wird die Kurbelwelle 16 über die elektrische Maschine 22 in Drehbewegung versetzt, die mit Erreichen der

10 definierten Startposition und der nachfolgenden Einspritzung und Zündung im Startzylinder anhält. Während des Einspritzens und Zündens und des nachfolgenden Verbrennungsvorganges im Startzylinder hat also die Kurbelwelle 16 eine von Null verschiedene Dreh-

15 zahl. Mit Zünden des Startzylinders erfolgt somit eine Überlagerung eines über die elektrische Maschine 22 aufgebrachten elektrischen beziehungsweise mechanischen Drehmomentes mit einem durch die Verbrennung im Startzylinder hervorgerufenen Verbrennungsmoment.

20 Hierdurch ergibt sich eine rasche Beschleunigung der Kurbelwelle 16, wobei - sofern vorhanden - mit Erreichen der den jeweils anderen Zylindern 14 zugeordneten Kolben ihrer jeweiligen Startposition in die entsprechenden Zylinder 14 ebenfalls, über das Steuer-

25 ergerät 26 gesteuert, eine direkte Einspritzung von Kraftstoff und dessen nachfolgende Zündung erfolgt.

Während der gesamten Startphase bleibt die elektrische Maschine 22 im Motorbetrieb geschaltet, so daß

30 sich eine entsprechende Drehmomentüberlagerung aufgrund des nacheinanderfolgenden Zündens der einzelnen Zylinder 14 (Verbrennungsmomente) mit dem elektromo-

torisch aufgebrachten Drehmoment ergibt. Der durch die Verbrennungsmomente in den einzelnen Zylindern 14 bewirkte Hochlauf des Verbrennungsmotors 12 wird durch die als Elektromotor arbeitende elektrische Maschine 22 unterstützt. Hierbei führt die durch das Steuergerät 26 koordinierte Steuerung von Einspritzung und Zündung zu einer Überlagerung von elektrisch und thermodynamisch erzeugten Drehmomenten und damit zu einem kontinuierlich beschleunigten Bewegungsablauf der Kurbelwelle 16, der nahtlos in den Selbstlauf des Verbrennungsmotors 12 übergeht.

Die Ansteuerung der elektrischen Maschine 22 über das Steuergerät 26 kann hierbei so ausgelegt sein, daß in der Nähe einer Kaltstartgrenztemperatur, bei noch nicht betriebswarmem Verbrennungsmotor 12, nur ein elektrisch erzeugtes Drehmoment benötigt wird, das geringfügig höher ist, als die Summe der Reibmomente des Verbrennungsmotors. Dies wird möglich, da bis zum Erreichen der ersten Startposition der Kurbelwelle 16, das heißt bis zu dem Zeitpunkt, zu dem sich ein Kolben einer der Zylinder 14 in einer günstigen Startposition befindet, nur eine minimal notwendige Winkeldrehung der Kurbelwelle 16 notwendig ist, und innerhalb dieser kurzen Zeit die Kurbelwelle 16 ein im Verhältnis geringe Drehzahl aufweist, bei der noch keine nennenswerten Kompressionsmomente in den weiteren Zylindern 14 erzeugt werden müssen. Es erfolgt quasi die Einspritzung und Zündung eines ersten Zylinders 14, der dann Startzylinder ist, bei einer relativ kleinen Drehzahl der Kurbelwelle 16. Entsprechend der Stellung der Kurbelwelle 16 bei stillste-

hendem Verbrennungsmotor 12 kann der Zylinder 14 als Startzylinder dienen, dessen Kolben über die elektromotorische Drehung der Kurbelwelle 16 als erstes in die günstige Startposition gelangt. Eine günstige Winkelstellung der Kurbelwelle 16 ist beispielsweise erreicht, wenn der Kolben des Startzylinders 14 eine Winkelstellung deutlich nach dem oberen Totpunkt, beispielsweise 30 bis 70 Grad, besitzt. Einer der Zylinder 14 wird über das Steuergerät 26 als Startzylinder ausgewählt, dessen Kolben entsprechend der Ausgangsstellung der Kurbelwelle 16 als erstes die vorgebbare Startposition erreicht.

Nach einer bevorzugten Ansteuerung kann vorgesehen sein, daß entsprechend der über den Drehwinkelsensor 24 ermittelten aktuellen Position der Kurbelwelle 16 zum Startzeitpunkt ein Rückdrehen der Kurbelwelle 16 derart erfolgt, indem der Kolben des ausgewählten Zylinders 14 rückwärts in die Startposition, das heißt in die Position von beispielsweise 30 bis 70 Grad nach dem oberen Totpunkt des Verbrennungsmotors 12 gebracht wird. Hierdurch erfolgt eine Kompression in dem Startzylinder, die bei der nachfolgenden Direkteinspritzung und Zündung des Kraftstoffes zu einer deutlichen Erhöhung des Verbrennungsmomentes der Startverbrennung führt. Hierdurch wird die Dynamik des Startvorganges nochmals deutlich erhöht.

Insgesamt kann durch die mit der Direkteinspritzung verbundene verbesserte Gemischaufbereitung des Kraftstoffes und das erläuterte Startregime des Verbrennungsmotors 12 bereits von der ersten Verbrennung an

eine Beschleunigung der Kurbelwelle erreicht werden. Die weiteren, der Startverbrennung folgenden Verbrennungen sind dann progressiv verbessert, so daß auch unter Kaltstartgrenzbedingungen ein zügiger Start erfolgt.

Eine weitere Optimierung des Startvorganges kann erfolgen, indem die Ventilsteuerung zur Einspritzung des Kraftstoffes in die Zylinder 14 während des Startvorganges auf die während des Startes aufzubringenden Verbrennungsmomente optimierbar ist. Dies kann beispielsweise durch eine elektromagnetische Ventilsteuerung über das Steuergerät 26 erfolgen.

Insgesamt kann, insbesondere da keine zusätzlichen mechanischen Verschleißteile benötigt werden, eine sehr hohe Startzyklenzahl von beispielsweise >500 000 für den Verbrennungsmotor 12 erreicht werden. Darüber hinaus entfällt eine zeit- und regelungsaufwendige Vorpositionierung beziehungsweise ein gezieltes Auslaufen der Kurbelwelle 16 in eine bestimmte Position. Mit gewünschtem Start wird die Kurbelwelle 16 über die elektrische Maschine 22 gedreht, wobei die günstige Startposition über den Drehwinkelgeber 24 abgegriffen wird, der eine entsprechende Rückmeldung an das Steuergerät 26 liefert, das daraufhin die Einspritzung und Zündung steuert. Bei einer weiteren Vereinfachung kann auf die winkelgenaue Einhaltung einer Startposition der Kurbelwelle 16 zu der das Einspritzen und Zünden im Startzylinder 14 erfolgt, verzichtet werden, so daß die Kurbelwelle 16 langsam motorisch hochgedreht wird und die Zylinder 14 in

einer vorher festgelegten Reihenfolge nacheinander jeweils zum ersten Mal gezündet werden. Hierdurch wird ebenfalls das über die Verbrennungsmomente auf-gebrachte Drehmoment auf die Kurbelwelle durch die
5 elektrische Maschine 22 unterstützt. Durch das Drehen der Kurbelwelle 16 während des ersten Verbrennungsvorganges ist das erste Drehmoment aus der Verbrennung höher als bei einem bekannten internen Direktstart, bei dem die Kurbelwelle 16 aus dem Stillstand
10 gestartet wird. Das Drehmoment der elektrischen Maschine 22 und das Verbrennungsmoment der ersten Verbrennung unterstützen sich, so daß die zweite Verbrennung bereits eine deutliche Kompression, verbesserte thermodynamische Bedingungen und somit die
15 Voraussetzung für einen selbständigen Hochlauf des Verbrennungsmotors 12 gewährleisten.

Nach erfolgtem Hochlauf des Verbrennungsmotors 12 kann bei einer wählbaren Drehzahl der Kurbelwelle 16
20 und das mit der Abtriebswelle 18 die elektrische Maschine 22 vom Motor- in den Generatorbetrieb umgeschaltet werden. Ein Zurückschalten der elektrischen Maschine 22 vom Generator- in den Motorbetrieb kann ebenfalls drehzahlabhängig erfolgen. Entsprechend der
25 wählbaren Umschaltdrehzahl ist hierbei ein Generatorbetrieb der elektrischen Maschine 22 bei relativ niedrigen Drehzahlen der Kurbelwelle 16 möglich, ohne daß die Gefahr eines Startabbruches besteht, da der Verbrennungsmotor 12 bei niederen Drehzahlen durch
30 Umschalten der elektrischen Maschine 22 problemlos abgefangen werden kann.

Patentansprüche

1. Antrieb eines Kraftfahrzeuges, mit einem mehrzylindrigen Verbrennungsmotor und einer mit einer Kurbelwelle des Verbrennungsmotors gekoppelten oder koppelbaren elektrischen Maschine, wobei die elektrische Maschine in Motor- und Generatorbetrieb schaltbar ist, sowie einer Steuerelektronik zur Steuerung einer Direkteinspritzung und Zündung des Verbrennungsmotors, wobei zum Start des Verbrennungsmotors die Kurbelwelle über die in Motorbetrieb geschaltete elektrische Maschine in eine vorgebbare Startposition bringbar ist, und bei Erreichen der Startposition der Kurbelwelle die Zündung des in einem Startzylinder eingespritzten Kraftstoffes erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zylinder (14) der Startzylinder (14) ist, dessen Kolben auf kürzestem Wege (Winkeldrehung der Kurbelwelle (16)) in die Startposition bringbar ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Einleitung des Startvorganges die aktuelle Position der Kurbelwelle (16) und/oder der Nockenwelle ermittelbar ist, und die Kurbelwelle (16) unabhängig von der Drehrichtung auf kürzestem Wege von der aktuellen Kurbelwellenposition in die Startposition gebracht und anschließend drehrichtig weitergedreht wird.

3. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Startposition der Kurbelwelle (16) durch die einem ausgewählten Startzylinder (14) zugeordnete Kurbel-Winkelposition bestimmt ist.

4. Antrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Winkelposition der Kurbelwelle (16) in einem Winkelbereich nach dem oberen Totpunkt und deutlich vor dem unteren Totpunkt des Verbrennungsmotors (12) liegt.

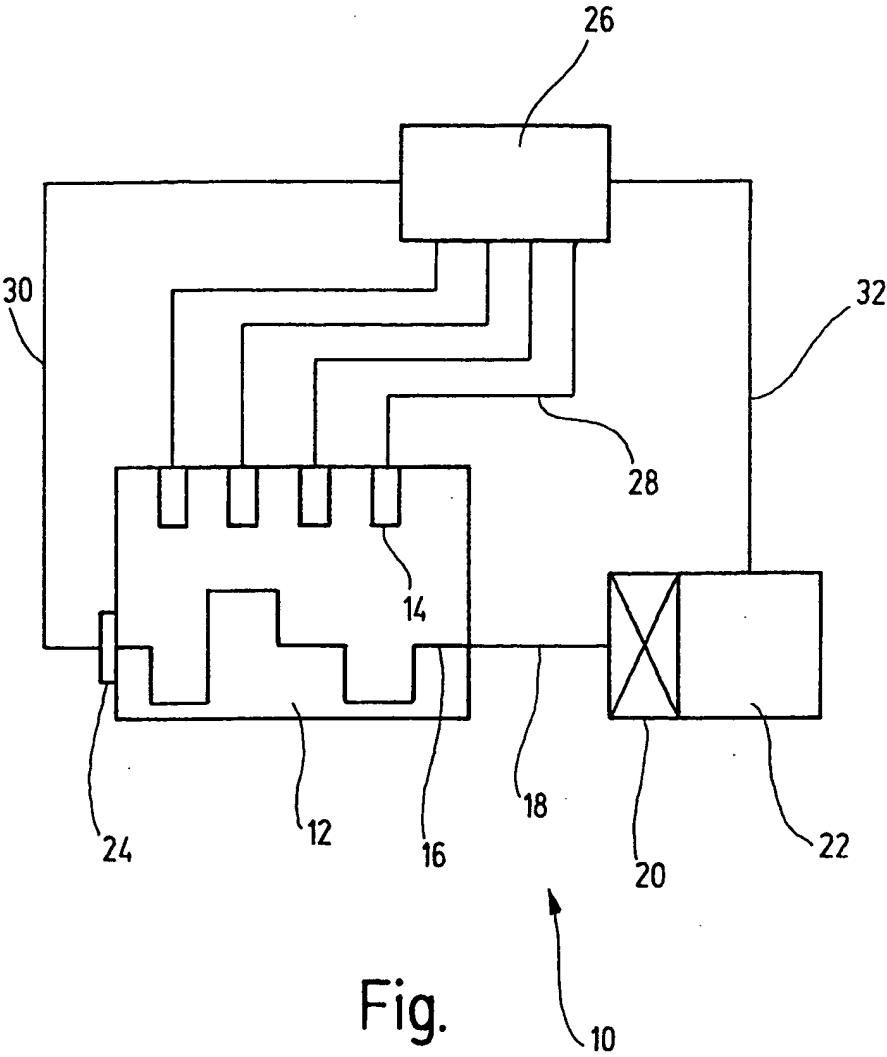
5. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kolben des Startzylinders (14) durch Rückdrehen der Kurbelwelle (16) in die Startposition bringbar ist.

6. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das elektrisch erzeugte Drehmoment der elektrischen Maschine (22) nur geringfügig höher ist, als die Summe der Reibmomente des Verbrennungsmotors (12).

7. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Startzylinder (14) so ausgewählt wird, daß sich durch die Positionierung in die Startposition vor der Zündung eine möglichst hohe Verdichtung ergibt.

8. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Abstellen des Ver-

brennungsmotors (12) durch geeignete Maßnahmen eine günstige Position des Startzylinders (14) erreicht wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02N17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 93 04278 A (MIKHALTSEV IGOR ;LAXELL PEKKA (FI); AALTO SETAELAE REKO (FI)) 4 March 1993 see page 3, line 38 - page 5, line 6; figures 1,2	1
A	DE 42 00 606 A (KARCHER HELMUT L) 15 July 1993 see column 1, line 54 - column 2, line 40; figure	1
A	FR 2 569 776 A (KORSEC BERNARD) 7 March 1986	
A	DE 31 17 144 A (BENDER EMIL FA) 18 November 1982	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 1999

Date of mailing of the international search report

20/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bijn, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/DE 98/02390

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 462 348 A (GIARDINI DANTE S) 31 July 1984 ---	
A	EP 0 569 347 A (LAIMBOECK FRANZ ; SPIELMANN CHRISTOPH DIPL ING (AT); PIOCK WALTER D) 10 November 1993 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. nal Application No

PCT/DE 98/02390

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9304278	A	04-03-1993	FI 913816 A	13-02-1993
DE 4200606	A	15-07-1993	NONE	
FR 2569776	A	07-03-1986	NONE	
DE 3117144	A	18-11-1982	NONE	
US 4462348	A	31-07-1984	DE 3229961 A	28-04-1983
			GB 2104969 A,B	16-03-1983
			JP 58070025 A	26-04-1983
EP 0569347	A	10-11-1993	AT 398188 B	25-10-1994
			AT 90592 A	15-02-1994
			JP 6064451 A	08-03-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02390

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F02N17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F02N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 93 04278 A (MIKHALTSEV IGOR ;LAXELL PEKKA (FI); AALTO SETAELAE REKO (FI)) 4. März 1993 siehe Seite 3, Zeile 38 - Seite 5, Zeile 6; Abbildungen 1,2 ---	1
A	DE 42 00 606 A (KARCHER HELMUT L) 15. Juli 1993 siehe Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 40; Abbildung ---	1
A	FR 2 569 776 A (KORSEC BERNARD) 7. März 1986 ---	
A	DE 31 17 144 A (BENDER EMIL FA) 18. November 1982 ---	
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo rd,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bijn, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02390

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 462 348 A (GIARDINI DANTE S) 31. Juli 1984	
A	EP 0 569 347 A (LAIMBOECK FRANZ ;SPIELMANN CHRISTOPH DIPL ING (AT); PIOCK WALTER D) 10. November 1993	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 98/02390

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9304278	A	04-03-1993	FI	913816 A	13-02-1993
DE 4200606	A	15-07-1993	KEINE		
FR 2569776	A	07-03-1986	KEINE		
DE 3117144	A	18-11-1982	KEINE		
US 4462348	A	31-07-1984	DE	3229961 A	28-04-1983
			GB	2104969 A,B	16-03-1983
			JP	58070025 A	26-04-1983
EP 0569347	A	10-11-1993	AT	398188 B	25-10-1994
			AT	90592 A	15-02-1994
			JP	6064451 A	08-03-1994